

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 42 642.9

Anmeldetag: 31. August 2001

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Erstanmelder: Siemens Linear Motor Systems GmbH
& Co KG, 80999 München/DE

Bezeichnung: Elektromotor mit Kühlung

IPC: H 02 K 9/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stremme

Beschreibung

Elektromotor mit Kühlung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf einen Elektromotor mit einem Modulblock, der aus einem gezahnten Wicklungskörper und darauf aufgetragenen Wicklungen ausgebildet ist, wobei der Modulblock in einem Gehäuse angeordnet ist. Ein derartiger Primärteil ist allgemein sowohl für rotatorische als auch für
10 lineare Elektromotoren bekannt.

- Beim Betrieb von Elektromotoren, insbesondere Hochleistungsmotoren, entsteht Abwärme, die nach außen abgeführt werden muß. Im einfachsten Fall erfolgt dies durch Wärmeleitung im
15 Primärteil und durch Konvektion bzw. Abstrahlung außerhalb des Primärteils. Andererseits ist es bekannt, Hochleistungsmotoren, beispielsweise Primärteile von Linearmotoren für Werkzeugmaschinen, mit einer Flüssigkeitskühlung zu versehen, bei der beispielsweise eine Kühlschlange auf dem Modulblock
20 oder dem Gehäuse aufgebracht wird, durch die eine Kühlflüssigkeit geleitet wird.

- Zwar arbeitet diese Art von Kühlung relativ effektiv, wenn man den Motor als ganzes betrachtet; sie ist aber Bauart bedingt sehr aufwendig und damit teuer. Desweiteren ist zu bedenken, daß die Abwärme nur Wicklungskörper abgeleitet werden kann, d.h. die Wärme muß zunächst von den Wicklungen über die Zähne durch Wärmeleitung zu der den Zähnen abgewandten Seite des Wicklungskörpers gelangen, wo die Kühlung angebracht ist.
30

- Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Primärteil für einen Elektromotor anzugeben, der sich durch einen kompakten und einfachen Aufbau auszeichnet und mit einer effektiv arbeitenden Kühleinrichtung versehen ist.
35

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch einen Primärteil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1; die abhängigen Ansprüche

beziehen sich auf vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung. Desweiteren ist ein Verfahren zum Herstellen des Primärteils angegeben.

- 5 Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, das Gehäuse des Primärteils mit einem Gaseinlaß und einem Gasauslaß zu versehen und im Inneren des Gehäuses einen Gasströmungsweg vorzusehen.

- 10 Zwar wird allgemein davon ausgegangen, daß Gaskühlungen, insbesondere Luftkühlungen, weniger effektiv arbeiten als Flüssigkeitskühlungen. Andererseits liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, daß bei einer Gaskühlung, anders als bei einer Flüssigkeitskühlung, das Kühlmedium direkt in den Bereich geleitet werden kann, wo die Wärme entsteht, nämlich in
15 den Bereich der Wicklungen. Durch diesen Umstand wird der prinzipielle Nachteil von Gaskühlungen gegenüber Flüssigkeitskühlungen vollständig oder doch zumindest teilweise wieder wettgemacht. Vorzugsweise sind entlang des Gasströmungsweges Gasleitelemente vorgesehen, die mindestens in dem Bereich
20 der Wicklungen zwischen den Zähnen als Verwirbelungselemente wirken können bzw. als solche ausgebildet sein können, um einen Gasstrom wirksam in den Bereich der Wicklungen zu verteilen bzw. zu diesem Bereich zu leiten.

- 25 Die Gasleitelemente können dabei an der Innenwandung des Gehäuses befestigt sein, oder die Innenwandung des Gehäuses kann in Form von Gasleitelementen strukturiert sein.

- 30 Damit das bei der Kühlung erwärmte Gas gezielt abgeleitet werden kann, ist das Gehäuse vorzugsweise gasdicht.

- 35 Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird zumindest eine Fläche eines Gehäuseteils mit einer aushärtbaren Masse beschichtet, und der Modulblock wird mindestens teilweise in diese Masse eingebettet. Anschließend wird eine Fläche eines zweiten Gehäuseteils ebenfalls mit aushärtbarer Masse beschichtet und auf das erste Gehäuseteil und den Modulblock

aufgebracht. Dabei ist es möglich, den zweiten Gehäuseteil zusätzlich am Modulblock zu befestigen, beispielsweise durch Schweißen oder Kleben. Nach dem vollständigen Aushärten der Masse ist der Modulblock sicher im Gehäuse fixiert, und das Gehäuse ist nach außen abgedichtet. Als aushärtbare Massen können handelsübliche Vergußmassen für die Elektrotechnik verwendet werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Aufsicht eines Primärteils mit geöffneten Gehäuse und

Fig. 2 eine schematische Seitendarstellung des Primärteils.

Anhand der Figuren wird als Ausführungsbeispiel ein Primärteil eines Linearmotors erläutert. In einem Gehäuse 50 in Form eines Quaders, d.h. einer nach oben offenen Lade, ist ein Modulblock aufgenommen, der einen Wicklungskörper 10 mit Zähnen (nicht dargestellt) und darauf aufgebrachte Wicklungen 20 aufweist. Da in soweit der Aufbau eines Modulblocks für einen Primärteil eines Linearmotors bekannt ist, erfolgt hier keine weitere Beschreibung.

An den Längsinnenseiten des Gehäuses 50 sind Gasleitelemente 30, 40 angebracht, die sich entlang der Längsausdehnung (der späteren Bewegungsrichtung des Linearmotors) erstrecken. Die Gasleitelemente 30, 40 haben einen gebogenen Bereich, der konform zu den Wicklungen ausgebildet ist, und sie bilden dort Gasleitkanäle 32. Im Bereich zwischen jeweils zwei Wicklungen 20 sind die Gasleitelemente als Verwirbelelemente 35 ausgebildet, die den Gasstrom teilweise in den Bereich lenken, in denen die Wicklungen durch die Zahnücken durch den Wicklungskörper 10 durchtreten. Durch die Verwirbelungselemente 35 wird die Gasströmung, die aus den Kanälen 32 in den

Bereich der Wicklungen auf den Wicklungskörper eintritt, verwirbelt, so daß sichergestellt ist, daß die Gasströmung alle Bereich der Wicklungen erreicht.

- 5 Desweiteren sind im Gehäuse 50 ein Gaseinlaß 52 und ein Gas-
auslaß vorgesehen, über die gasförmiges Kühlmittel, in der
Regel Luft, ein- bzw. abgeleitet wird. Das eingeleitete Kühl-
mittel durchströmt den Primärteil in Längsrichtung auf einer
Seite des Gehäuseinneren und strömt auf der anderen Seite des
10 Gehäuseinneren zum Luftauslaß 54 zurück. Dabei umströmt das
Gas nicht nur den Modulblock 10 als ganzes sondern durch-
dringt auch den Modulblock 10 im Bereich der Abschnitte der
Wicklungen 20, die in den Zahnücken liegen. Auf diese Weise
wird effektiv Kühlmittel in den Bereich geführt, in dem Wärme
15 erzeugt wird.

Anhand der Seitenansicht der Fig. 2 wird ein Verfahren zur
Herstellung des erfindungsgemäßen Primärteils erläutert.

- 20 In das Gehäuse 50 wird zunächst eine Schicht aus handelsübli-
cher Vergußmasse 70 eingebracht, und zwar vorzugsweise zu ei-
ner Höhe Δ , die über dem Abstand der Spulen von der Ge-
häuseinnenfläche liegt. In diese Vergußmasse 70 wird an-
schließend der Modulblock 10 teilweise eingebettet.

- 25 Anschließend wird eine Abdeckung 60 ebenfalls mit noch nicht
ausgehärteter Vergußmasse beschichtet, und zwar ebenfalls
bis zu einer Höhe δ , die dem Abstand zwischen der nächsten
Spulenkante und der Innenfläche des Gehäuses entspricht. An-
30 schließend wird die mit Vergußmasse beschichtete Abdeckung 60
auf das Gehäuse 50 aufgesetzt, und die Vergußmasse wird aus-
gehärtet. Ggf. kann die Abdeckung noch zusätzlich durch
Schweißen, Kleben oder dgl. am Modulblock befestigt werden.
Als Material für das Gehäuse 50 eignet sich beispielsweise
35 Edelstahl oder Aluminium, für die Abdeckung kann Edelstahl
verwendet werden. Insbesondere bewährt haben sich als Materi-
al für die Abdeckung auch glas- oder kohlefaserverstärkte

Kunststoffe (GFK, CFK), die relativ dünn ausgebildet werden können und einfach verklebt werden können.

Da das Gehäuse 50 bzw. die Abdeckung 60 bis zu einer gewissen Höhe mit Vergußmasse beschichtet sind, ist sichergestellt, daß im Bereich zwischen einer Spulenkante und der entsprechenden Innenseite des Gehäuses (links bzw. rechts der Spulen in Fig. 2) keine durchgängigen Luftkanäle in Längsrichtung des Primärteils vorhanden sind, so daß der Gasstrom zwangsweise die Gasleitelemente passieren muß. Desweiteren ist durch den Aufbau mit Vergußmasse an der Abdeckung sichergestellt, daß das Gehäuse gasdicht ist.

Desweiteren ist entweder der Wicklungskörper 10 bündig mit der Stirnseite des Gehäuses 50 angeordnet, wo der Lufteinlaß bzw. der Luftauslaß 52, 54 vorgesehen sind, oder es ist ein zusätzliches Dichtungselement zwischen Lufteinlaß und Luftauslaß vorgesehen, um eine Kurzschlußströmung zu verhindern.

Die Luftleitelemente 30, 40 können durch geeignet geformte Bleche aus beispielsweise Edelstahl oder auch aus Kunststoffmaterialien gefertigt sein; diese können sich als ganzes über die Länge des Gehäuses erstrecken, oder sie können als einzelne Elemente aneinandergereiht werden bzw. an erforderlichen Positionen angeordnet werden. Desweiteren ist es möglich, keine zusätzlichen Elemente an der Gehäuseinnenwandung anzubringen, wenn die Gehäusewandung selbst in Form von entsprechenden Gasleitelementen ausgebildet ist. Schließlich sei noch darauf verwiesen, daß sich die Gasleitelemente in Zahnhöhenrichtung des Modulblocks 10 zumindest über die Höhe der Spulen 20 erstrecken sollten.

Grundsätzlich ist es bei dem beschriebenen Verfahren auch möglich, die Gasleitelemente ebenfalls in die Vergußmasse teilweise einzubetten und dadurch zu fixieren. Andererseits können sie durch beliebige Maßnahmen wie Kleben, Schrauben und dgl. an der Gehäusewandung befestigt werden.

Patentansprüche

1. Primärteil eines Elektromotors mit einem Modulblock aus einem gezahnten Wicklungskörper (10) und aneinandergereihten
5 Wicklungen (20), die auf die Zähne des Wicklungskörpers (10) aufgebracht sind, wobei der Modulblock in einem Gehäuse aufgenommen ist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Gehäuse (50, 60) geschlossen ausgebildet ist und mindestens einen Gaseinlaß und mindestens einen Gasauslaß aufweist
10 und daß im Gehäuseinneren mindestens ein Gasströmungsweg (32) ausgebildet ist.
2. Primärteil nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß entlang des Gasströmungswegs (32)
15 Gasleitelemente angeordnet sind.
3. Primärteil nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Gasleitelemente (30, 40) Verwirbelungselemente (35) aufweisen.
20
4. Primärteil nach Anspruch 2 oder 3, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Gasleitelemente einen Gasstrom in den Bereich der Wicklungen leiten und den Gasstrom in den Bereich der Wicklungen in den Zahnspalten
25 richten.
5. Primärteil nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Gasleitelemente an den Innenwandungen des Gehäuses (50, 60) befestigt sind oder
30 daß die Innenwandungen des Gehäuses als Gasleitelemente strukturiert sind.
6. Primärteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das Gehäuse gasdicht ist.
35
7. Verfahren zum Herstellen eines Elektromotors mit den Schritten: Beschichten zumindest einer Innenfläche eines er-

sten Gehäuseteils (50) mit einer aushärtbaren Masse bis zu einer vorgegebenen Höhe,
teilweise Einbringen eines Modulblocks, der einen Wicklungskörper (10) und darauf aufgebrachte Wicklungen (20) aufweist,
5 in den Gehäuseteil und in die noch nicht ausgehärtete Masse (70),

Beschichten einer Fläche eines zweiten Gehäuseteils (60) mit Masse, in einer vorgegebenen Höhe,

10 Anbringen des zweiten Gehäuseteils mit noch nicht ausgehärteter Masse am ersten Gehäuseteil und dem Modulblock, vollständiges Aushärten der Masse.


8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die vorgegebene Höhe mindestens so
15 groß ist wie der Abstand (δ , Δ) einer Spulenkante von der Innenseite des Gehäuses (50, 60) in Zahnhöhenrichtung.

9. Elektrischer Linear- oder Rotationsmotor mit einem Primärteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

Zusammenfassung

Elektromotor mit Kühlung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf einen luftgekühlten Elektromotor, insbesondere einem Linearmotor, bei in einem geschlossenen Gehäuse (50) ein Modulblock aus einem Wicklungskörper (10) und darauf aufgebracht Wicklungen (20) enthalten ist. Kühlluft wird über einen Lufteinlaß (52) in das Gehäuse ein-
- 10 geleitet und umströmt dort die Wicklungen (20) und wird in dem Bereich der Wicklungen in Zahnlücken des Wicklungskörpers (10) gerichtet. Auf diese Weise ergibt sich eine effiziente Kühlung der wärmeerzeugenden Bereiche des Primärteils.
- 15 Desweiteren wird ein Verfahren zum Herstellen des Primärteils beschrieben, bei dem ein Gehäuse mit einer Vergußmasse beschichtet wird, der Modulblock in die Vergußmasse teilweise eingebettet wird, und das Gehäuse durch eine Abdeckung geschlossen wird, die ebenfalls eine Schicht aus Vergußmasse
- 20 auf der zum Gehäuseinneren weisenden Fläche trägt.

 25 (Fig. 1)

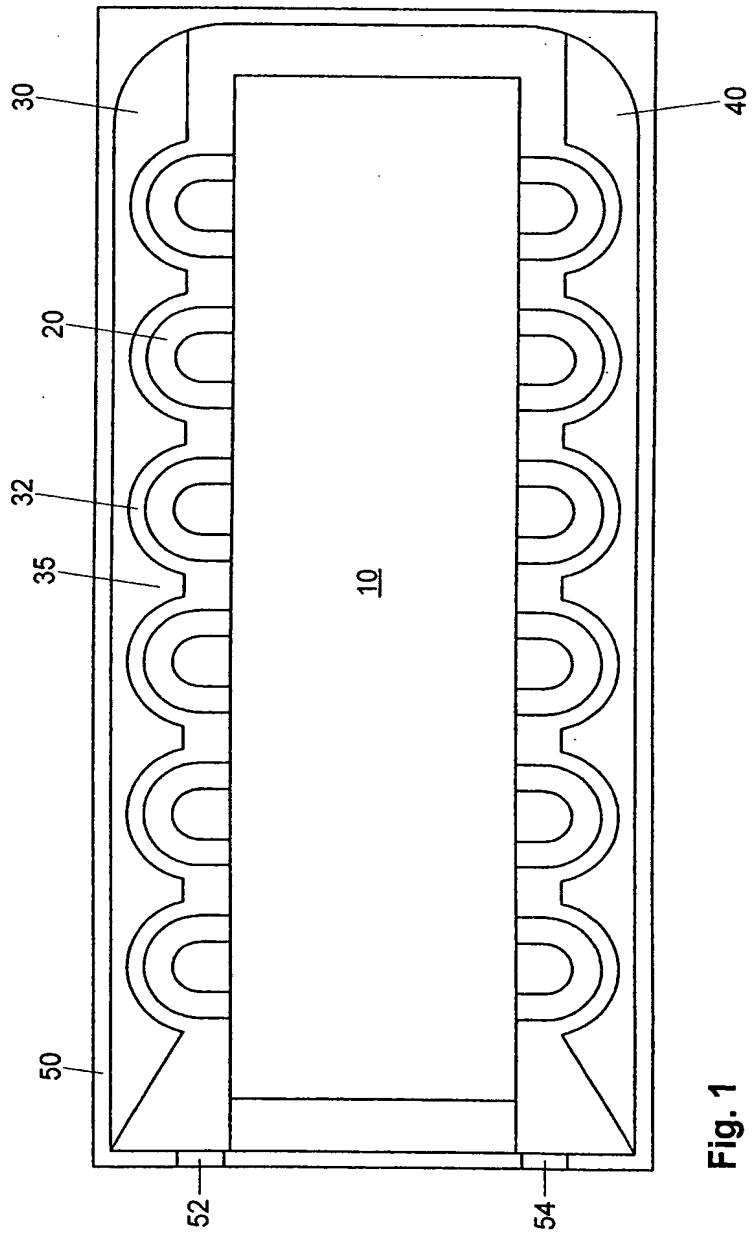


Fig. 1

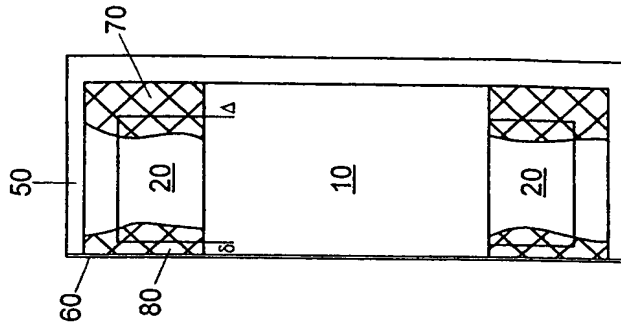


Fig. 2

Figur zur Zusammenfassung

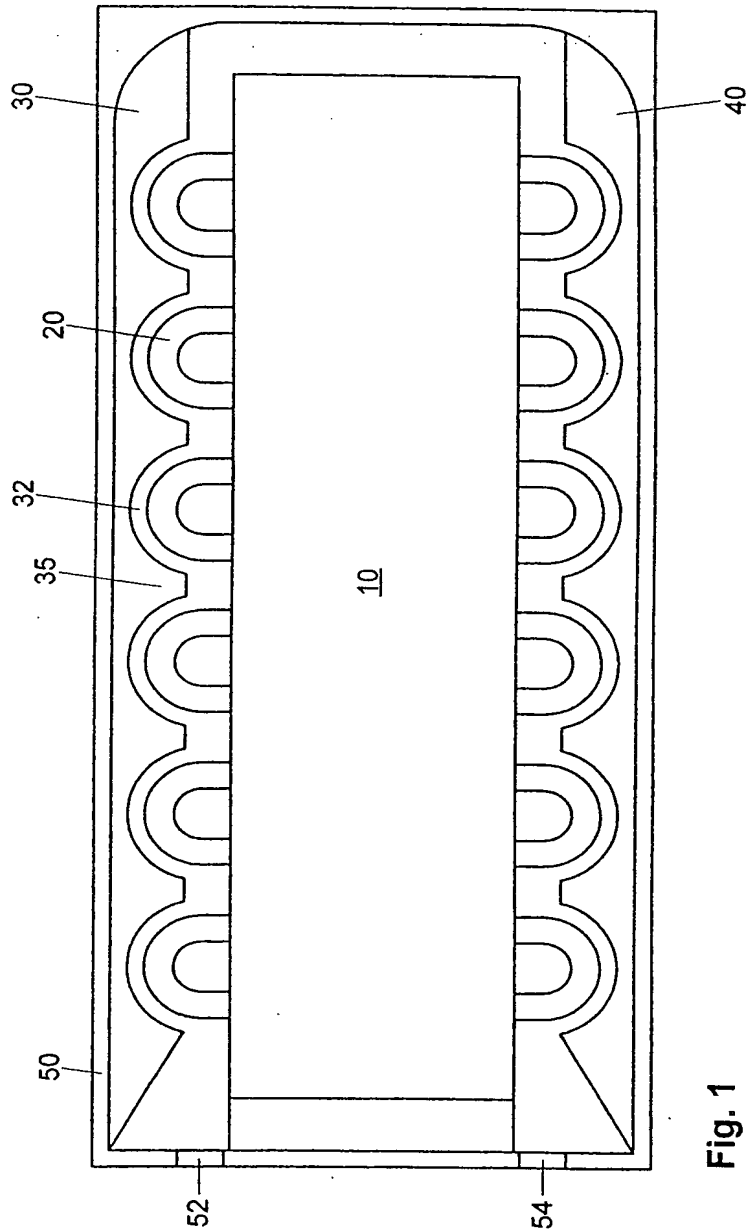


Fig. 1